

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-061538

(43)Date of publication of application : 28.02.2002

(51)Int.Cl.

F02F 1/00  
 B22D 19/00  
 B22D 19/08  
 B22D 19/14  
 C22C 1/10  
 C22C 47/06  
 C22C 47/08  
 C22C 49/06  
 F02F 7/00  
 //(C22C 49/06  
 C22C101:04 )

(21)Application number : 2000-248083

(71)Applicant : SUZUKI MOTOR CORP.

(22)Date of filing : 18.08.2000

(72)Inventor : YAMAUCHI TOSHIO

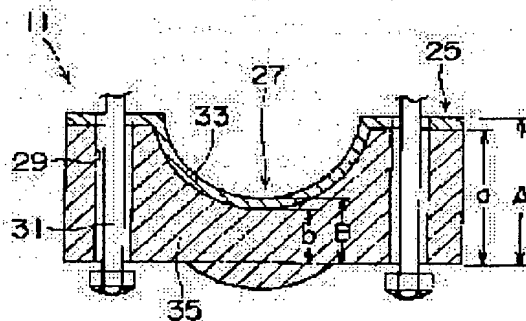
(54) CYLINDER BLOCK, AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

(57)Abstract:

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a light-weight cylinder block generating less vibration and noise in an engine at high temperature, and method of manufacturing that.

**SOLUTION:** This cylinder block is provided with cylinder block main bodies 5 and 21, bearings 11 and 17 installed on lower surfaces of the main body parts 5 and 21, and a crankshaft rotatably supported by bearing parts 13 and 25 formed by the lower surfaces of the main body parts 5 and 21 and the bearings 11 and 17. An aluminum alloy layer 33 is provided on a slide part of the bearing parts 13 and 25, and a composite member 35 is provided at a peripheral part of the aluminum alloy layer 33. The thermal expansion coefficient of the composite member 35 is smaller than that of the aluminum alloy layer 33 provided on the slide part.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the

examiner's decision of rejection or application

converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]



[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office



2/3

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開 2002-61538

(P 2002-61538A)

(43)公開日 平成14年2月28日(2002.2.28)

(51)Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト(参考)
F 0 2 F	1/00	F 0 2 F 1/00	D 3G024
			E 4K020
B 2 2 D	19/00	B 2 2 D 19/00	E
	19/08	19/08	C
			E
審査請求 未請求 請求項の数 6		O L	(全 8 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-248083(P2000-248083)

(22)出願日 平成12年8月18日(2000.8.18)

(71)出願人 000002082

スズキ株式会社

静岡県浜松市高塚町300番地

(72)発明者 山内 利夫

静岡県浜松市高塚町300番地 スズキ株式会社内

(74)代理人 100099623

弁理士 奥山 尚一 (外2名)

F ターム(参考) 3G024 AA21 AA37 AA39 AA42 AA53

AA55 DA17 FA02 FA13 GA02

HA07 HA10 HA11 HA18

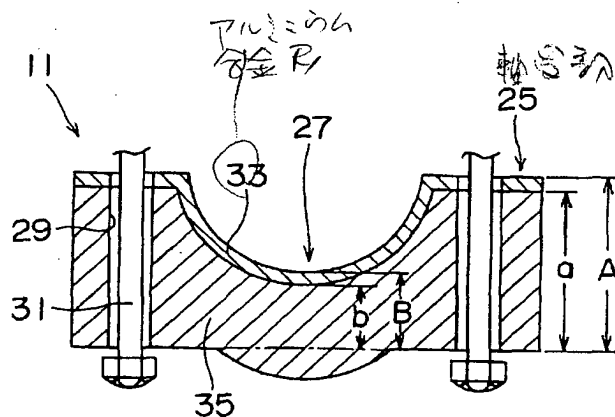
4K020 AA06 AC01 BA03 BB02 BB22

(54)【発明の名称】 シリンダブロック及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 高温時におけるエンジンの振動や騒音が小さく、重量が小さいシリンダブロック及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 シリンダブロック本体部5、21と、該本体部5、21の下面に取り付けられた軸受け11、17と、これらの本体部5、21の下面及び軸受け11、17によって形成された軸受部13、25に回転可能に支持されたクランクシャフトとを備え、上記軸受部13、25の摺動部にアルミニウム合金層33を設け、該アルミニウム合金層33の周辺部に複合材35を設けたシリンダブロックであって、該複合材35の熱膨張率が摺動部に設けたアルミニウム合金層33よりも小さいシリンダブロックである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 シリンダブロック本体部と、該本体部の下面に取り付けられた軸受けと、これらの本体部の下面及び軸受けによって形成された軸受部に回転可能に支持されたクランクシャフトとを備え、上記軸受部の摺動部にアルミニウム合金層を設け、該アルミニウム合金層の周辺部に複合材を設けたシリンダブロックであって、該複合材の熱膨張率が摺動部に設けたアルミニウム合金層よりも小さいことを特徴とするシリンダブロック。

【請求項 2】 上記複合材が、粒子、繊維、又は、これらの粒子と繊維との混合物を圧縮成形したプリフォームにアルミニウム合金溶湯を含浸させた複合材であることを特徴とする請求項 1 に記載のシリンダブロック。

【請求項 3】 上記粒子又は繊維がセラミックスであることを特徴とする請求項 2 に記載のシリンダブロック。

【請求項 4】 粒子及び繊維の少なくともいずれかにシリカ系添加剤を加えたのち、圧縮成形してプリフォームを成形するステップと、該プリフォームにアルミニウム合金溶湯を鑄込むことによって、クランクシャフトとの摺動部をアルミニウム合金層とし、該摺動部の周辺を複合材とした軸受部を作製するステップとを含んでなるシリンダブロックの製造方法。

【請求項 5】 上記粒子の平均径は  $10 \sim 500 \mu\text{m}$ 、及び繊維の平均径が  $1 \sim 10 \mu\text{m}$  であり、かつ、プリフォームの体積率が  $15 \sim 40\%$  であることを特徴とする請求項 4 に記載のシリンダブロックの製造方法。

【請求項 6】 上記粒子又は繊維がセラミックスであることを特徴とする請求項 5 に記載のシリンダブロックの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、エンジンのシリンダブロック及びその製造方法に関する。さらに詳しくは、シリンダブロックに用いられるクランクシャフト用の軸受け及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 通常、図 13 に示すようなシリンダブロック 101 は、上部側のシリンダブロック本体部 103 と、該本体部 103 の下部に配設されたベアリングキャップ 105 とを備えており、これらの本体部 103 とベアリングキャップ 105 は、共にアルミニウム合金から構成されている。また、本体部 103 とベアリングキャップ 105 によって軸受部 107 が形成され、該軸受部 107 内にクランクシャフト（図示せず）が回転可能に支持されている。該クランクシャフトは、剛性や回転バランス等の理由から鉄系合金、即ち鋼又は鋳鉄から形成されている。なお、シリンダブロック 101 は、車両走行時には約  $100^\circ\text{C}$  以上に温度が上昇する。

【0003】 ここで、アルミニウム合金の線膨張係数は約  $22 \times 10^{-6}/\text{K}$ 、鉄系部材の線膨張係数は約  $12 \times$

$10^{-6}/\text{K}$  であるため、車両が走行してエンジンが高温状態になると、クランクシャフトの外径よりも軸受部の軸穴径の方が広がり率が大きくなる。よって、車両走行時におけるクランクシャフトと軸穴 109 とのクリアランスが大きくなり、クランクシャフト回転時の振動や騒音が大きかった。この振動や騒音を防止するには、軸受部 107 とクランクシャフトとをほぼ同等の熱膨張係数を有する材料にする方法、即ち、例えば特公平 6-86882 号公報に記載されているように軸受部を鉄系材料で鑄ぐるむ方法がある。

【0004】 しかし、アルミニウムの比重 ( $2.7 \text{ g}/\text{cm}^3$ ) に対して、鋼の比重は  $7.8 \text{ g}/\text{cm}^3$ 、鋳鉄の比重は  $6.9 \text{ g}/\text{cm}^3$  であり、鉄系材料の比重は、アルミニウム合金の約  $2.5 \sim 3$  倍であるため、軸受部を鉄系材料で鑄ぐるむとシリンダブロック自体の重量が大きくなるという問題があった。また、鑄ぐるみ材は、鉄系材料であり、母材となるアルミニウム合金とは異種材料同士であるため、アルミニウム合金部材との密着性が必ずしも良好といえなかった。さらに、軸受部は、切削加工によって軸穴を形成するという最終仕上げを行うが、鑄ぐるみ材である鉄系材料は硬いために切削加工性が良好ではなかった。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、上記課題を解決し、高温時におけるエンジンの振動や騒音が小さく、重量が小さいシリンダブロック及びその製造方法を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明に係るシリンダブロックは、シリンダブロック本体部と、該本体部の下面に取り付けられた軸受けと、これらの本体部の下面及び軸受けによって形成された軸受部に回転可能に支持されたクランクシャフトとを備え、上記軸受部の摺動部にアルミニウム合金層を設け、該アルミニウム合金層の周辺部に複合材を設けたシリンダブロックであって、該複合材の熱膨張率は摺動部に設けたアルミニウム合金層よりも小さい。

【0007】 上記シリンダブロックの軸受部には、クランクシャフト用の軸穴が設けられており、この軸穴の内周面がクランクシャフトが回転する際の摺接面となる。該摺接面を含む摺動部は、ADC12 などのアルミニウム合金層によって構成されており、その摺動部の周辺部は複合材によって構成されている。また、摺動部よりも周辺部の方が熱膨張率が小さいので、車両走行時などのエンジンが高温になる場合には、摺動部が熱によって外周に向かって膨張しようとするが、周辺部の複合材によって内周側に押し戻され、結果的に軸穴径の広がりが小さくなる。よって、クランクシャフトと軸穴とのクリアランスがあまり大きくなりすぎないため、車両走行時におけるエンジンの振動や騒音を低く抑えることができる。さ

らに、軸受部をアルミニウム合金層と、アルミニウム合金を用いた複合材とから構成しているため、シリンダブロックの軽量化を図ることができ、しいては車両全体の重量軽減化にも寄与する。また、アルミニウム合金による複合化が部分的なものであるため、簡単でかつコストが安価ですむ。そして、摺動部はアルミニウム合金層からなるため、軸穴の周面を切削加工して最終仕上げを行う際に切削加工性が良好である。

【0008】上記複合材としては、圧縮成形体であるプリフォームにアルミニウム合金溶湯を鑄込んで含浸及び複合化させたものを好適に用いることができる。上記プリフォームには、粒子、繊維、又は、これらの粒子と繊維との混合物を圧縮成形したものが好ましく、また、上記粒子又は繊維としては、酸化物、炭化物、窒化物などのセラミックスを好適に用いることができる。該酸化物には、例えばシリカ ( $\text{SiO}_2$ )、アルミナ ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )、ムライト ( $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ )、スピネル ( $\text{MgO-Al}_2\text{O}_3$ )、マグネシア ( $\text{MgO}$ )、CaO (カルシア) がある。炭化物には、炭化ケイ素 ( $\text{SiC}$ ) が、窒化物には、窒化ケイ素 ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ )、窒化アルミニウム ( $\text{AlN}$ )、窒化ホウ素 ( $\text{BN}$ ) などが好ましい。

【0009】上記複合材によれば、粒子や繊維を用いているため、軸受部の剛性及び靱性が向上する。また、粒子や繊維の縦弾性係数 (ヤング率) を大きいもの、例えば鋼の縦弾性係数である  $2.1 \times 10^{11} \text{N/m}^2$  よりも大きいものを使用することによって、剛性の高いアルミニウム複合材とすることができる。

【0010】そして、本発明に係るシリンダブロックの製造方法は、粒子及び繊維の少なくともいずれかにシリカ系添加剤を加えたのち、圧縮成形してプリフォームを成形するステップと、該プリフォームにアルミニウム合金溶湯を鑄込むことによって、クランクシャフトとの摺動部をアルミニウム合金層とし、該摺動部の周辺を複合材とした軸受部を作製するステップとを含んでいる。上記粒子の平均径は  $10 \sim 500 \mu\text{m}$ 、及び繊維の平均径は  $1 \sim 10 \mu\text{m}$  であり、かつ、プリフォームの体積率は  $15 \sim 40\%$  が好ましい。これらの粒子又は繊維の材質としては、酸化物であるシリカ、アルミナ、ムライト、スピネル、マグネシア、カルシア、炭化物である炭化ケイ素、及び窒化物である窒化ケイ素、窒化アルミニウム、窒化ホウ素のうち少なくともいずれかを用いることができる。さらに、上記体積率の定義は、圧縮成形体のプリフォーム中に占める粒子と繊維の体積の割合であり、プリフォームの体積と重量からプリフォームのかさ比重を求め、この比重を、添加する粒子や繊維の真比重で割って百分率で示したものである。

【0011】また、上記製造方法によれば、シリカ系添加剤を加えて粒子や繊維の表面を改質しているため、アルミニウム合金溶湯のプリフォームへの含浸開始圧が 1

MPa 以下となり、複合材を作製する際に短時間で確実にアルミニウム合金溶湯を含浸させることができる。従って、シリンダブロックの製造に要する時間を短縮することができ、また、軸受部の複合材を十分にアルミニウム合金の充填がされたものとするることができる。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】以下に、本発明に係るシリンダブロック及びその製造方法の実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。

10 【シリンダブロックの構造】本発明の実施の形態に係るシリンダブロックは、図1、図2に示すように、その構造によってクランク・ベアリングキャップ式1とクランクロアケース式3とに大別される。図1のクランク・ベアリングキャップ式シリンダブロック1は、上部にアルミニウム合金からなるシリンダブロック本体部5が配置され、該シリンダブロック本体部5の内部には上下方向にシリンダボア7が形成され、該シリンダボア7をシリンダ (図示せず) が上下運動する。このシリンダブロック1の下面には、半円状の切欠き9が形成されており、この切欠き9に下側から軸受けであるベアリングキャップ11が取り付けられている。これらの切欠き9とベアリングキャップ11によって軸受部13が構成され、該軸受部13内を図示しないクランクシャフトが回転する。

20 【0013】図2のシリンダブロック3も上部にシリンダブロック本体部21が配設され、該シリンダブロック本体部21の下面に半円状の切欠き15が形成されている。このシリンダブロック本体部21には、クランクロアケース17が下側から取り付けられ、これらの切欠き15とクランクロアケース17によって軸受部23を構成している。

30 【0014】〔軸受部の構造〕図1のベアリングキャップ11又は図2のクランクロアケース17の軸受部23は、図3又は図4の断面図に示すように、上面は両端部25が平坦で、中央部が半円状に凹んだ凹部27となっている。両端部25には、上下方向にボルト穴29が貫通して穿設されており、このボルト穴29に長いボルト31が挿通されて、ベアリングキャップ11がシリンダブロック本体部5、21に下側から取り付けられる。図3及び図4において、ベアリングキャップ11の上面側は、クランクシャフトとの摺動面側に相当するが、この上面側には、ADC12からなるアルミニウム合金層33が形成されており、該アルミニウム合金層33の下側は、ボルト座面側に相当するが、このボルト座面側には複合材35が配設されている。このベアリングキャップ11の両端部25の厚さ (高さ) をA、両端部25の複合材35の厚さ (高さ) をaとすると、両端部25のアルミニウム合金層33の厚さ (高さ) は、 $A-a$  となる。また、ベアリングキャップ11の中央部の最下端部における厚さをB、複合材の厚さをbとすると、摺動面のアルミニウム合金層33の厚さは  $B-b$  となる。そし

て、 $a$ 、 $b$ の厚さは、 $A/2 \leq a < A$ 、 $B/2 \leq b < B$ の範囲となっている。

【0015】ここで、 $a=A$ 、 $b=B$ とすると、軸受けであるベアリングキャップ11にアルミニウム合金層33がなくなり、複合材35のみとなってしまう。これでは、軸穴を切削加工して最終仕上げを施す場合に、切削加工面が複合材となるため、切削加工性が低下する。

【0016】〔軸受部の製造方法〕まず、図5に示すように、粒子、繊維又はこれらの粒子と繊維との混合物に酸化ケイ素系の添加剤を加えたのち、圧縮成形してプリフォーム41を作製する。この添加剤は、粒子や繊維の表面を改質し、アルミニウム合金との濡れ性を向上させるため、添加剤を加えることによって、アルミニウム合金溶湯がプリフォーム41に含浸しやすくなる。次いで、該プリフォーム41を金型（図示せず）に配置させ、アルミニウム合金溶湯（ADC12）を注入し、金型を閉成したのち、一定の圧力を付与してダイカストを行う。これによって、図6に示すように、アルミニウム合金溶湯がプリフォーム41内の空隙に含浸して複合材35が形成されると共に、該複合材35の上面側にアルミニウム合金層33が形成される。そして、最終仕上げとして、上面側に切削加工を施して摺動面を形成し、両端部にボルト穴29を穿設することによって、軸受けであるベアリングキャップ11が完成する。

【0017】〔プリフォーム〕プリフォーム41としては、鋼の線膨張係数よりも小さく、かつ、縦弾性係数（ヤング率）が大きいもの、例えば鋼の縦弾性係数よりも大きいものが好ましい。ここで、鋼の線膨張係数は $12 \times 10^{-6}/K$ であり、鋼の縦弾性係数（ヤング率）は $2.1 \times 10^{11} N/m^2$ である。従って、上記プリフォーム41に使用する粒子及び繊維は、線膨張係数が $12 \times 10^{-6}/K$ よりも小さく、縦弾性係数は $2.1 \times 10^{11} N/m^2$ よりも大きい材質のものをを用いる。これによって、複合材は、アルミニウム合金よりも熱膨張率（線膨張率及び体積膨張率）が小さく、剛性は高くなる。

【0018】また、プリフォーム41を構成する粒子や繊維には、シリカ（ $SiO_2$ ）、アルミナ（ $Al_2O_3$ ）、ムライト（ $Al_2O_3-SiO_2$ ）などの酸化物、スピネル（ $MgO-Al_2O_3$ ）、炭化ケイ素（ $SiC$ ）などの酸化物、窒化ケイ素（ $Si_3N_4$ ）などの窒化物を好適に用いることができる。また、上記粒子と繊維とを混合したものを用いることもできるが、この場合に、粒子と繊維とが同等の材質であることは必要とされない。

【0019】〔アルミニウム合金溶湯の含浸〕アルミニウム合金溶湯のプリフォーム41に対する含浸性は、以下の式で示される含浸開始圧 $P$ に依存する。

$$P = -6 \cdot \lambda \cdot \nu \cdot \cos \theta \cdot V_p / [(1 - V_p) \cdot d_p]$$

ここで、 $\lambda$ は粒子形状係数、 $\nu$ は流体表面張力、 $\theta$ は接

触角、 $V_p$ は粒子体積割合、 $d_p$ は粒子径である。例えば、 $\lambda=1$ 、 $\nu=0.893 Pa \cdot m$ （純アルミニウム）、 $\theta=160 (SiC)$ 、 $V_p=0.35$ 、 $d_p=3 \mu m$ の場合は、 $P=0.90 MPa$ となる。

【0020】上記含浸開始圧 $P$ を示す式によれば、プリフォーム41を構成する粒子の径が大きいほど、体積率は小さいほど、アルミニウム合金溶湯がプリフォーム41に含浸しやすくなる。ここで、例えば、平均径が $3 \mu m$ 以上の粒子及び繊維を用いた場合、プリフォーム41の体積率を35%以下とすると、プリフォーム41へのアルミニウム合金溶湯の含浸開始圧は1 MPa以下となる。一方、プリフォーム41を構成する粒子や繊維に、表面の濡れ性や反応性が良好な材質のシリカ系添加剤を加えることによって、粒子や繊維の表面処理を行うことができ、プリフォーム41へのアルミニウム合金溶湯の含浸が容易になる。

【0021】〔軸受部における高温時の応力状態〕車両走行時にはシリンダブロック1、3が高温になり、ベアリングキャップ11の内部には、図7に示すような応力が働く。まず、ベアリングキャップ11の表面側に設けられたアルミニウム合金層33が熱膨張し、図7の矢印に示すように、外周側に向けて広がろうとする応力43が作用する。一方、複合材35は、アルミニウム合金層33の線膨張係数よりも小さく、かつ、アルミニウム合金層33の剛性よりも大きいため、広がろうとするアルミニウム合金層33を内周側に押し戻そうとする応力45が作用する。その結果、アルミニウム合金層33と複合材35との熱膨張率の差異分だけ、軸受部13の内周側に向けて収縮する。また、ボルト31には、矢印に示すように、上下方向に沿う応力47が作用する。

【0022】なお、本発明は、上述した発明の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の技術思想に基づいて、種々の変形及び変更が可能である。例えば、本発明は、鉄系シャフトとアルミニウム合金製軸受けからなる構成部材であれば、ミッションシャフトとミッションケース、カムシャフトとシリンダーヘッド、及びカムシャフトとカムキャップにも適用することができる。さらに、上記実施の形態においては、アルミニウム合金層33を複合材35の表面形状に沿ってほぼ一定の厚さに形成したが、図8、9に示すように、ベアリングキャップ11又はクランクケース17を上下方向に約二分割し、摺動面側である上側をADC12からなるアルミニウム合金部材51で、ボルト座面側である下側を複合部材53で構成しても良い。この場合においても、寸法 $a$ 、 $b$ 、 $A$ 、 $B$ の間には、 $A/2 \leq a < A$ 、 $B/2 \leq b < B$ の関係が成立する。

【0023】

【実施例】次いで、本発明に係るシリンダブロックについての実施例を説明する。本実施例においては、摺動面側にアルミニウム合金層33を設け、該アルミニウム合



金属層33以外を複合材35とした軸受けを用いた本発明例と、複合材35を全く用いずに、全てアルミニウム合金によって構成した軸受けを用いた比較例1と、アルミニウム合金層33を全く形成せずに、全て複合材35とした軸受けを用いた比較例2とを示す。

#### 【0024】[本発明例]

##### プリフォームの作製

まず、粒径が $5\mu\text{m}$ のSiC粒子と、断面の径が $3\mu\text{m}$ の $\text{Al}_2\text{O}_3$ 繊維とを8:2の割合で混合した。次いで、この混合物にシリカ( $\text{SiO}_2$ )ゾルを5wt%添加し、SiC粒子と $\text{Al}_2\text{O}_3$ 繊維の表面を改質したのち、圧縮成形することによって、図10に示すような、体積率が25%のプリフォーム41を成形した。このプリフォーム41の形状及び寸法は、図10に示すように、両端部の高さが40mm、中央部の高さが15mmであり、軸穴の径は $\phi 60\text{mm}$ とした。上記SiC粒子の線膨張係数は $4.2 \times 10^{-6}/\text{K}$ であり、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 繊維の線膨張係数は $7.0 \times 10^{-6}/\text{K}$ である。また、成形後のプリフォームの線膨張係数は $4.8 \times 10^{-6}/\text{K}$ であり、鉄の熱膨張係数( $12 \times 10^{-6}/\text{K}$ )よりも十分に小さい。

#### 【0025】アルミニウム合金溶湯の鋳込み(複合化)

次いで、上記プリフォーム41を700℃に予熱して金型に配置し、700℃で溶解したアルミニウム合金溶湯(ADC12)をプリフォーム41に鋳込んで、図11に示すベアリングキャップ11を作製した。このベアリングキャップ11の寸法は、両端部の高さが45mm、両端部の複合材35の厚さが40mm、中央部の厚さが20mm、中央部の複合材35の厚さが15mm、及び軸穴の径が $\phi 50\text{mm}$ である。ここで、図3と図11を対応させると、 $A=45\text{mm}$ であり、 $B=20\text{mm}$ である。また、 $a=40\text{mm}$ 、 $b=15\text{mm}$ であるため、アルミニウム合金層33の厚さは両端部及び中央部の全体にわたって5mmであり、 $A/2 \leq a < A$ 、 $B/2 \leq b < B$ という条件を満足している。また、ベアリングキャップ11の複合材35における線膨張係数は $18 \times 10^{-6}/\text{K}$ 、アルミニウム合金層の線膨張係数は $22 \times 10^{-6}/\text{K}$ であった。

【0026】[比較例1, 2] 上記本発明例に対して、比較例1では、プリフォーム41を全く用いずに、全てアルミニウム合金からなるベアリングキャップ(従来技術)を作製した。つまり、アルミニウム合金溶湯(ADC12)を金型中に注入し、ダイカストによってベアリングキャップを作製した。さらに、比較例2では、アルミニウム合金層33を全く形成することなく、全て複合材35でベアリングキャップを作製した。この複合材35には、上記本発明例のプリフォーム41と同一の材料を用いて作製した。即ち、粒径が $5\mu\text{m}$ のSiC粒子と、断面の粒径が $3\mu\text{m}$ の $\text{Al}_2\text{O}_3$ 繊維とを8:2の割合で混合し、シリカ( $\text{SiO}_2$ )ゾルを5wt%添加し

たのち、圧縮成形してベアリングキャップを作製した。

【0027】これらの本発明例及び比較例1, 2にて作製したベアリングキャップをシリンダブロック(ADC12)に25℃の状態を組み付けてエンジンを作動させ、-50~200℃の温度範囲において、温度に対するシリンダブロックの軸穴径の変化量を測定した。その結果を図12のグラフに示す。このグラフによれば、本発明例が最も穴径の変化量が小さいことが判る。室温程度の20℃付近では、本発明例と比較例との差異はほとんどないが、その後、温度が上昇するにつれて穴径の寸法変化量の差異も徐々に大きくなり、高温時(例えば、200℃)においては、比較例1との差異は約80 $\mu\text{m}$ 、比較例2の差異は約25 $\mu\text{m}$ となった。

【0028】そして、本発明例ではシリカゾルを添加したことによって、SiC粒子と $\text{Al}_2\text{O}_3$ 繊維の表面の接触角 $\theta$ が160°から120°に低下し、SiC粒子と $\text{Al}_2\text{O}_3$ 繊維に対するアルミニウム合金溶湯の濡れ性が向上した。このため、アルミニウム合金溶湯のプリフォーム41に対する含浸開始圧が0.19MPaとなった。しかし、シリカゾルを添加しない場合は、SiC粒子と $\text{Al}_2\text{O}_3$ 繊維の混合物の平均粒径が4.6 $\mu\text{m}$ とすると、アルミニウム合金溶湯のプリフォームに対する含浸開始圧が0.36MPaであった。この結果から、シリカゾルの添加によって、アルミニウム合金溶湯が大幅にプリフォームに浸透しやすくなることが判明した。

#### 【0029】

【発明の効果】本発明に係るシリンダブロックは、アルミニウム合金を用いて作製しているため、重量が小さく、エンジン全体の軽量化に寄与する。また、シリンダブロックが高温になっても、クランクシャフトの軸穴径が広がらず、クランクシャフトと軸穴とのクリアランスが大きくなりすぎないため、車両走行時においても、エンジンの振動及び騒音を低く抑えることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るベアリングキャップ式シリンダブロックを示す斜視図である。

【図2】本発明に係るロアケース式シリンダブロックを示す斜視図である。

【図3】図1のA-A線による断面図である。

【図4】図2のB-B線による断面図である。

【図5】本発明に係る軸受けを構成するプリフォームの断面図である。

【図6】本発明に係る軸受けの断面図である。

【図7】高温時において軸受けにかかる応力を示す概略図である。

【図8】本発明の変形例に係る軸受けを示す、図1のA-A線による断面図である。

【図9】本発明の変形例に係る軸受けを示す、図1のB-B線による断面図である。

【図10】実施例にて用いたプリフォームを示す断面図

である。

【図11】実施例にて作製した軸受けを示す断面図である。

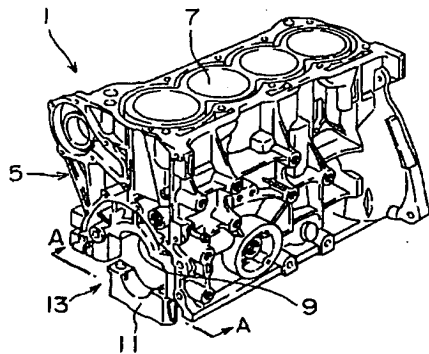
【図12】本発明例と比較例1、2において作製した軸受けの軸穴径の変化量を示すグラフである。

【図13】従来のシリンダブロックを示す斜視図である。

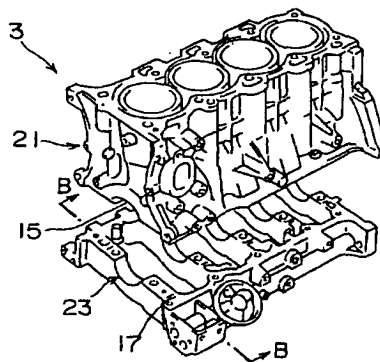
【符号の説明】

- |       |                    |            |            |
|-------|--------------------|------------|------------|
| 1     | ベアリングキャップ式シリンダブロック | 11         | ベアリングキャップ  |
| 3     | クランクケース式シリンダブロック   | 13, 23     | 軸受部        |
| 5, 21 | シリンダブロック本体部        | 17         | クランクケース    |
| 7     | シリンダボア             | 25         | 両端部        |
| 9, 15 | 切欠き                | 27         | 凹部         |
|       |                    | 29         | ボルト穴       |
|       |                    | 31         | ボルト        |
|       |                    | 33         | アルミニウム合金層  |
|       |                    | 35         | 複合材        |
|       |                    | 41         | プリフォーム     |
|       |                    | 43, 45, 47 | 応力         |
|       |                    | 51         | アルミニウム合金部材 |
|       |                    | 53         | 複合部材       |

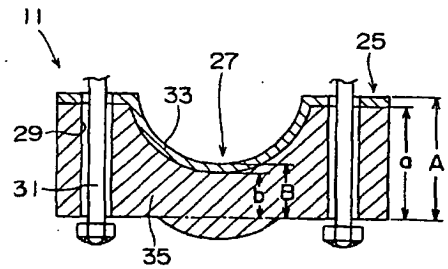
【図1】



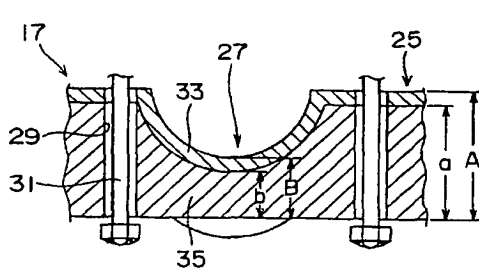
【図2】



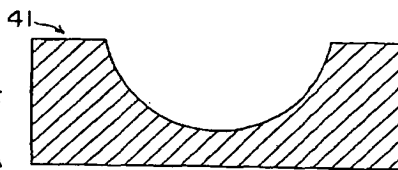
【図3】



【図4】

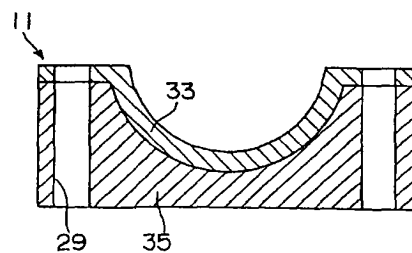


【図5】

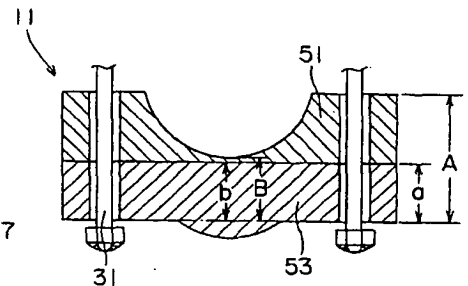
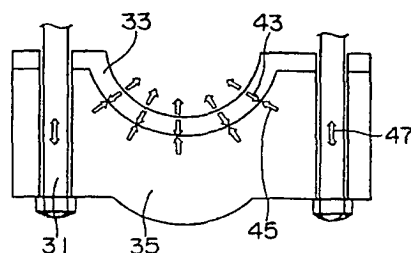


【図8】

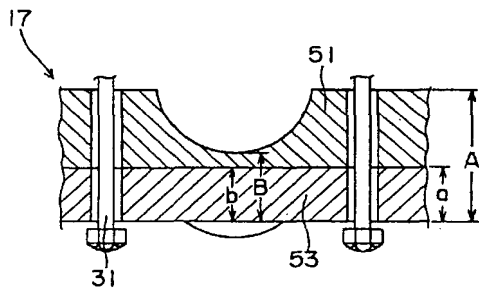
【図6】



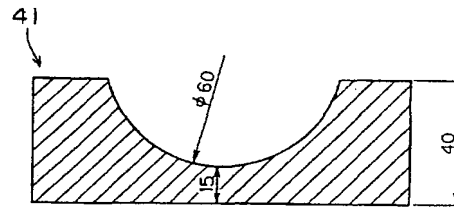
【図7】



【図9】

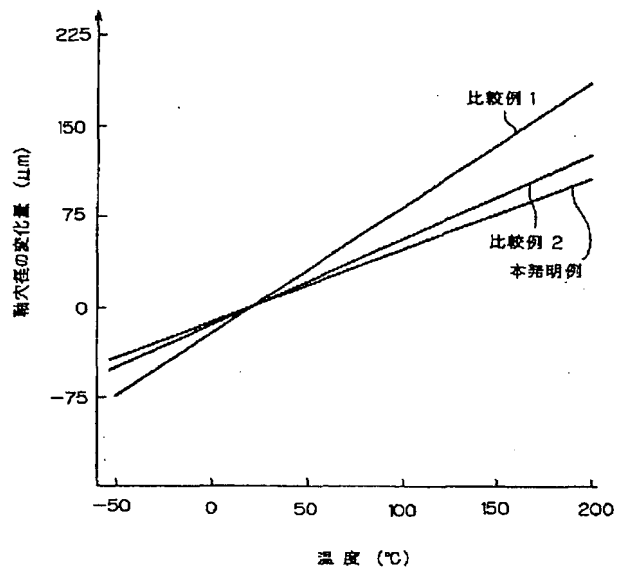
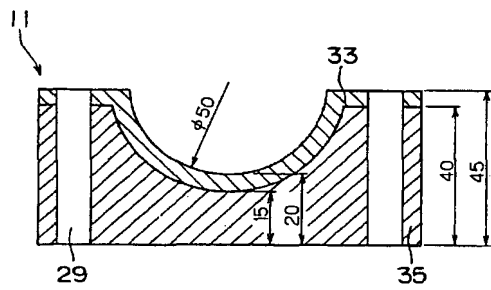


【図10】

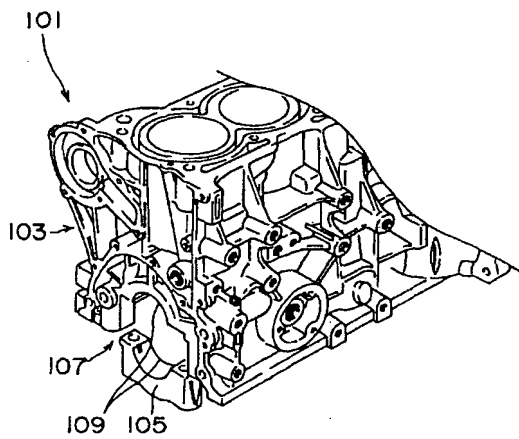


【図12】

【図11】



【図13】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マ-ト(参考)

B 2 2 D 19/14

B 2 2 D 19/14

C

C 2 2 C 1/10

C 2 2 C 1/10

G

47/06

47/06

47/08

47/08

49/06

49/06

F 0 2 F 7/00

3 0 1

F 0 2 F 7/00

3 0 1 F

// (C 2 2 C 49/06

(C 2 2 C 49/06

101:04)

101:04)